

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-105000

(43)Date of publication of application : 21.04.1989

(51)Int.Cl.

F04F 5/36

F04F 5/44

(21)Application number : 62-258395

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 15.10.1987

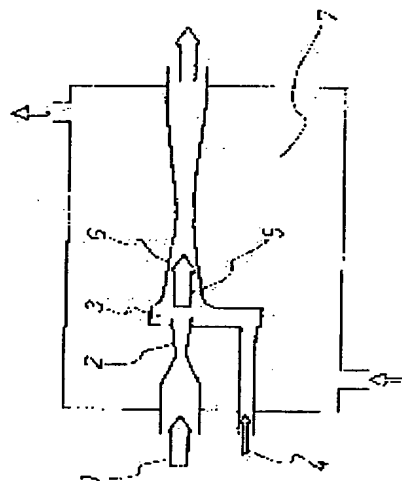
(72)Inventor : NAKAGAWA KOJI
OUCHI TOMIHISA
WATASE KAZUO
MIYAKE SATOSHI

(54) VACUUM EJECTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate deterioration of suction performance without generation of a liquid phase film on the wall face of a passage even in case that the density of driving fluid is low by providing a heating means for heating from outside, at least the wall face of a diffuser out of fluid passing wall faces.

CONSTITUTION: A nozzle 2, a mixing chamber 3, a diffuser 6 are provided in a high temperature chamber 7 so that the fluid passing wall faces of the nozzle 2, the mixing chamber 3, the diffuser 6 are maintained at a high temperature. Accordingly, driving fluid 1, sucked fluid 4, mixed fluid 5 are not condensed on the fluid passing wall faces, and, in case these fluid are in gas/liquid two phases, even the liquid phase attaches to the wall faces, it evaporates immediately so that a liquid phase film is not generated. Therefore, even in case the density of the driving fluid 1 is low, the performance of the diffuser 6 does not lower and suction performance equivalent to that in case the density of the driving fluid 1 is high is realized.



引用文献1

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報(A)

平1-105000

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公開 平成1年(1989)4月21日

F 04 F 5/36
5/448409-3H
D-8409-3H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑱ 発明の名称 真空エゼクタ装置

⑲ 特 願 昭62-258395

⑳ 出 願 昭62(1987)10月15日

㉑ 発 明 者 中 川 幸 二 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
 ㉒ 発 明 者 大 内 富 久 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
 ㉓ 発 明 者 渡 瀬 一 雄 茨城県土浦市神立町603番地 株式会社日立製作所機械研究所内
 ㉔ 発 明 者 三 宅 聡 茨城県土浦市神立町603番地 株式会社日立製作所機械研究所内
 ㉕ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
 ㉖ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

真空エゼクタ装置

2. 特許請求の範囲

1. 駆動流体を加速するノズルと、流体を吸引する吸引室と、駆動流体および吸引流体の混合流体を昇圧するディフューザとを備え、上記駆動流体、吸引流体の一方ないし両方が凝縮性ガスであり、かつ、ノズル出口の駆動流体、吸引流体の一方ないし両方が二相流である真空エゼクタ装置において、流体通過壁面のうち少なくともディフューザ壁面を外部から加熱する加熱手段を設けたことを特徴とする真空エゼクタ装置。

2. 特許請求の範囲第1項記載のものにおいて、加熱手段を、少なくともディフューザの入口から喉部までを包囲した高温室としたことを特徴とする真空エゼクタ装置。

3. 特許請求の範囲第1項記載のものにおいて、加熱手段を、少なくともディフューザ外周を直接加熱するものとしたことを特徴とする真空エ

ゼクタ装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、真空エゼクタ装置に係り、特に、駆動流体として凝縮性ガスを用いるものに好適な真空エゼクタ装置に関するものである。

[従来の技術]

一般に真空エゼクタは、水蒸気などを駆動源とし、可動部分の無い簡便な構造のものであるから、広く用いられている。

真空エゼクタは、例えば、日本機械学会論文集(第2部)26巻165号(昭35.5)738頁の第2図に示すように、ノズル、吸引室、ディフューザからなる構造であるが、駆動蒸気圧力が数気圧では、過熱度が十数度でも10前後の圧縮比(エゼクタ出口圧力/吸引圧力)が得られるのに、駆動蒸気圧力が1気圧以下になると圧縮比が急激に低下するという問題があった。

[発明が解決しようとする課題点]

上記従来技術では、駆動流体圧力が低く、した

がって駆動流体の密度が低い場合、流路壁面に液相膜が生じると、吸引性能が大幅に低下する問題があった。

本発明は、上記従来技術の問題点を解決するためになされたもので、駆動流体の密度が低い場合でも、流路壁面に液相膜が生じることなく、吸引性能の低下しない真空エゼクタ装置の提供を、その目的とするものである。

【問題点を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る真空エゼクタ装置の構成は、駆動流体を加速するノズルと、流体を吸引する吸引室と、駆動流体および吸引流体の混合流体を昇圧するディフューザとを備え、上記駆動流体、吸引流体の一方ないし両方が凝縮性ガスであり、かつ、ノズル出口の駆動流体、吸引流体の一方ないし両方が二相流である真空エゼクタ装置において、流体通過壁面のうち少なくともディフューザ壁面を外部から加熱する加熱手段を設けたものである。

【作用】

吸引流体4は駆動流体1と混合して高速の混合流体5となる。混合流体5はディフューザ6によって昇圧される。

ノズル2、混合室3、ディフューザ6は、高温室7の中に設けられて、ノズル2、混合室3、ディフューザ6の流体通過壁面が高温に保たれるようになっている。したがって、駆動流体1、吸引流体4、混合流体5が前記の流体通過壁面で凝縮せず、また、これらの流体が気液二相流である場合は、その液相が壁面に付着しても直ちに蒸発して、液相の膜が生じないようにしている。

高温室7は、高温の雰囲気により高温に保たれている。高温の雰囲気は燃焼ガスなどのガス体、あるいは高温の液体により実現されるものである。

第1図の真空エゼクタ装置によれば、低圧で作動する真空エゼクタの吸引性能を大幅に向上することができる。

ここで、流路壁面における液相膜生成の影響を以下に説明する。

ノズル壁面における液相膜の発生は、駆動流体

上記の技術的手段によれば、真空エゼクタの流路壁面、少なくともディフューザ壁面が加熱され壁面に液相膜が生じないので、駆動流体の密度が低い場合でもディフューザの性能が低下しないことになり、駆動流体の密度が高い場合に相当する吸引性能を実現することができる。

【実施例】

以下、本発明の各実施例を第1図ないし第13図を参照して説明する。

まず、真空エゼクタ装置自体の各実施例を第1図ないし第8図を参照して説明する。

第1図は、本発明の一実施例に係る真空エゼクタ装置の略示構成図、第2図ないし第4図は、ディフューザ壁面における液相膜発生の影響を示す模式図、第5図は、本発明の定量的効果を示す図である。各図において太い矢印は流体の流れ方向を示す。

第1図に示すように、凝縮性ガスである駆動流体1は、ノズル2により加速され、吸引室として機能する混合室3へ流入する。混合室3では、吸

の運動エネルギーを減殺する点でエゼクタの吸引性能を低下させる。すなわち、液相膜となって壁面に付着する駆動流体の一部は、当初持っていた運動エネルギーを失う。

さらに、第2図に示すように、液相膜8は液滴9となって飛散するが、その際、壁から離れた部分の駆動流体の運動エネルギーを吸収する。このため、ディフューザへ流入する状態の駆動流体の運動エネルギーは、ノズル壁面の液相膜8の生成が無い場合に比べて減少するのでエゼクタの吸引性能が減少する。

ディフューザ壁面での液相膜生成はさらに影響が大きい。これはノズルの場合のような液相膜生成と液滴の飛散による運動エネルギーの損失に加え、第3図に示すように液相膜8が、あたかも極めて厚い境界層のように作用して（液相膜は流速が遅いため）衝撃波が擬似衝撃波10の形になって高い圧力上昇が得られないからである。

ディフューザ壁面の液相膜の発生を防止すると、第4図に示すような強い衝撃波11が生じて高い

圧力上昇が得られる。

このような壁面における液相膜の影響は、駆動流体の密度が低くなると大きくなる。駆動流体密度が高い場合は駆動流体の運動エネルギーの絶対値が大きく、液相膜発生による運動エネルギー損失の比率が少いとともに、駆動流体の熱エネルギーの絶対値が大きいため壁面での凝縮が生じにくく液相膜そのものの発達が少ないことによる。

第5図は、凝縮性ガスに係る水蒸気を駆動流体とした場合の真空エゼクタの最も主要な性能であるエゼクタ出口圧力に対する吸引圧力の比が、駆動流体圧力とディフューザ壁面での液相膜発生防止の有無により、どのように変化するかを示すもので、駆動圧力が低い場合、したがって吸引圧力の絶対値も低い場合に、壁面加熱の効果が著しいことがわかる。

第6図は、本発明の他の実施例に係る真空エゼクタ装置の略示構成図である。図中、第1図と同一符号のものは同等部分であるから、その説明を省略する。

直接加熱するバーナ13を設けたもので、これによって流路壁面を加熱するものである。

第8図の実施例によれば、第7図の実施例と全く同様の効果が期待される。

次に、本発明の真空エゼクタ装置を吸収式冷凍機に適用した場合の一実施例を第9図ないし第11図を参照して説明する。

第9図は、一般的な吸引式冷凍機のサイクル系統図、第10図は、本発明の一実施例に係る蒸気エゼクタを適用した吸引式冷凍機の要部系統図、第11図は、蒸気エゼクタ取付けの他の例を示す部分図である。

第9図に示す吸収式冷凍機において、蒸発器14内は約1/100気圧に保たれている。この蒸発器14内で、冷媒に係る水は、冷媒ポンプ15により、冷水が流通する伝熱管16上に敷布され、冷水の熱を奪って蒸発する。これにより冷却作用が発生する。

蒸発した冷媒蒸気は、伝熱管17内を通る冷却水による冷却によって低圧に保たれた吸収器18

第6図の実施例では、流体通過壁面における液相膜発生の影響のもっとも大きいディフューザ6の入口から喉部までを高温室7Aで包囲しており、第1図の実施例と同様の効果が期待されるほか、高温室が小形ですむという利点がある。

第7図は、本発明のさらに他の実施例に係る真空エゼクタ装置の略示構成図である。図中、第1図と同一符号のものは同等部分であるから、その説明を省略する。

第7図の実施例では、ディフューザ6の外周を直接加熱する電気ヒータ、高温パイプなどの加熱器12を周繞させ、これによって流路壁面を加熱するものである。

第7図の実施例によれば、先の第1図の実施例と同様の効果が期待される。

第8図は、本発明のさらに他の実施例に係る真空エゼクタ装置の略示構成図である。図中、第7図と同一符号のものは同等部分であるから、その説明を省略する。

第8図の実施例では、ディフューザ6の外周を

へ流れ込み、ここで溶液ポンプ19により敷布された臭化リチウム水溶液に吸収され、臭化リチウム水溶液は薄くなる。この稀溶液は、溶液ポンプ19により熱交換器20を経て、一部は高温再生器21へ、残りは低温再生器22へ送り込まれ、高温再生器21では直接熱源（ボイラ）により加熱され蒸気と濃溶液に分離される。また、低温再生器22では、高温再生器21で発生した蒸気により加熱され蒸気と濃溶液に分離される。このようにして濃縮された溶液は、再び熱交換器20を経て吸収器18内に導かれる。低温再生器22で溶液を加熱し凝縮したドレンは凝縮器23へ導かれる。

また、低温再生器22で発生した蒸気は、凝縮器23で凝縮する。このようにしてできた凝縮冷媒は蒸発器14へ導かれサイクルを一巡する。

次に、この吸収式冷凍機に真空エゼクタ装置を適用した実施例を第10図により説明する。

高温再生器21内で発生した蒸気（500～600mmHg）は、高温再生器21内に装填された蒸

気エゼクタ25の駆動側から駆動流体として進入し、これにより吸収器18から吸引流体に係る不凝縮ガス(低圧冷媒蒸気を含む)を真空エゼクタに係る蒸気エゼクタ25で吸引昇圧(50~60 mmHg)する。

この過程で、蒸気エゼクタ25内で発生する凝縮冷媒は、高温再生器21内の冷媒蒸気が真空エゼクタ25を包囲して加熱しているので再蒸発し、蒸気エゼクタ25内に溜ることはない。

このようにして安定に吸引昇圧した不凝縮ガスと冷媒蒸気は、吸収室26に送り込まれる。吸収室26には溶液ポンプ19により臭化リチウム水溶液が送り込まれこの水溶液の流れに蒸気エゼクタ25からの蒸気が導入されて冷媒蒸気は吸収され、また不凝縮ガスは巻き込まれて気液分離器27へ流れ込む。ここで不凝縮ガスは分離され上方の貯気タンク28へ導かれる。また、冷媒蒸気を吸収した溶液は再び吸収器18へ戻る。

分離タンク27の溶液を破線で示すようにUシールを介して吸収器18に戻してもよい。

冷凍機に適用した一実施例を第12図を参照して説明する。

第12図は、本発明の他の実施例に係る蒸気エゼクタを適用した吸収式冷凍機のサイクル系統図である。図中、第1図と同一符号のものは同一機能の真空エゼクタ装置、第9図と同一系の符号は同等部または同等機能部を示している。

第12図において、21Aは高温再生器、22Aは低温再生器、23Aは凝縮器、14Aは蒸発器、18Aは吸収器、19は溶液ポンプ、29は低温熱交換器、30は高温熱交換器、15は冷媒ポンプである。

高温再生器21Aは、臭化リチウム水溶液を外部熱源により加熱して冷媒蒸気を発生させ凝縮させる。低温再生器22Aは、高温再生器21Aで発生した冷媒蒸気を加熱源として溶液を加熱して冷媒蒸気を発生させ凝縮させる。凝縮器23Aは、低温再生器22Aで発生した冷媒蒸気および低温再生器22Aで凝縮した液冷媒を冷却媒体で冷却して凝縮液化させ蒸発器14Aに送る。蒸発器1

次に、上記吸収式冷凍機に蒸気エゼクタを適用した他の実施例を第11図に示す。

第11図の実施例では、真空エゼクタに係る蒸気エゼクタ25Aを高温再生器21の壁面21aに装備している。

高温再生器21の壁面21aの有する熱(冷媒蒸気の加熱による熱)を、熱伝導により奪うことによって、蒸気エゼクタ25A内の冷媒凝縮を再蒸発させ、蒸気エゼクタ25A内に凝縮冷媒が溜ることを防止している。

このように、本実施例によれば、少量の駆動蒸気で不凝縮ガス(低圧冷媒蒸気を含む)を比較的容易に抽気できる圧力にまで吸引昇圧する蒸気エゼクタを、既存する冷媒蒸気によって加熱することによって、新たに加熱用の熱源を設けることなく、安定運転を得ることが可能である。また、エゼクタを駆動蒸気の雰囲気中に装備することから、駆動冷媒蒸気配管を省略し、構成に必要な空間を小さくすることができる。

次に、本発明の真空エゼクタ装置を他の吸収式

4Aは、高温再生器21Aで発生した冷媒蒸気が低温再生器22Aを加熱して凝縮液化した液冷媒と、凝縮器23Aからの液冷媒とを蒸発気化させて冷房作用を発生する。吸収器18Aは、高温再生器21Aおよび低温再生器22Aからの濃溶液を冷却媒体で冷却し蒸発器14Aからの冷媒蒸気を吸収させる。吸収器18Aで冷媒蒸気を吸収して希釈された溶液は、溶液ポンプ19で高温再生器21Aおよび低温再生器22Aにそれぞれ送られてサイクルを一巡する。

ここで、低温熱交換器29は、吸収器18Aから高、低温再生器21A、22Aへ送る稀溶液と、高、低温再生器21A、22Aから吸収器18Aに戻る濃溶液とを熱交換させる。また、高温熱交換器30は、高温再生器21Aへ入る稀溶液と出てきた濃溶液とを熱交換させる。

蒸気エゼクタ25Bは、ノズル2、混合室3、ディフューザ6から構成され、ノズル2は、低温再生器22Aの冷媒蒸気ヘッド31の上部と電磁弁41、蒸気管40で連絡され、蒸気管40は、

燃焼排気ガスダクト39内で加熱される過熱熱交換器43が設けられている。

1) 高温再生器21Aの蒸気圧力が十分に高いこと、

2) 過熱熱交換器43および蒸気エゼクタ25Bが燃焼排気ガスで十分加熱されていること、

3) 冷房運転条件であること、

などの3つの要件が満足されている場合に電磁弁41が開放されて、高温再生器21Aの冷媒蒸気が蒸気エゼクタ25Bノズル2から噴出される。

ノズル2から噴出する蒸気(駆動流体)により低圧が発生して、混合室3に連結された吸収器18Aの抽気管44から冷媒蒸気とともに不凝縮ガス(吸引流体)が抽気されて、デフューザ6で昇圧される。デフューザ6は抽気吸収器34に連結されている。溶液ポンプ19の吐出側から分岐した稀溶液配管45から供給される吸収器18A内圧力とほぼ同じ蒸気圧の低温の稀溶液が抽気吸収器34に供給され、デフューザ6からの抽気の冷媒蒸気を溶液に吸収するときに、不凝縮ガ

スを気液降下管26に溶液とともにだき込み、送気液ポンプ作用で圧縮して気液分離器27に送り、不凝縮ガス気泡は浮力により浮上して貯気タンク28に送られ、稀溶液は戻り管38を經由して吸引器18Aに戻る。

ところで、一般に蒸気エゼクタ25Bは、吸引圧力と放射圧力すなわちデフューザ6出口圧力との比はほぼ一定値であり、それ以上に放射圧力が高圧になると混合室3に駆動蒸気が逆流する現象が起こる。この逆流現象が起こると、吸収器18A内に抽気管44を經由して高温再生器21Aの不凝縮ガスが送り込まれる不具合が起こる。しかも、機内でもっとも不凝縮ガスを発生する箇所は高温の溶液がある高温再生器21Aである。

本実施例では、デフューザ6の出口側に、抽気箇所である吸引器18Aとほぼ同じ圧力になる抽気吸収器34を接続したので、混合室3の圧力と放射圧力との比をほぼ一定にできるため、一般のエゼクタに装備されているような吸引部の逆流防止弁が不要であり、機器の信頼性向上を図るこ

とができる。

なお、貯気タンク28の貯気ガスは、真空ポンプあるいは水エゼクタ等の排気手段で適宜排気する。

また、暖房時、高温再生器21Aに接続した温水器(図示せず)から温水を取出す方式では、電磁弁41を閉止するだけで低圧部に冷媒蒸気を流さないようにでき、抽気系統の冷暖房切換えが容易であるという利点がある。

さらに、第12図の実施例では、高温再生器21Aからの駆動蒸気を低温再生器22Aの冷媒蒸気ヘッダ31の上部から分岐したため、高温再生器21Aの不凝縮ガスを効率よく抽気できる。すなわち蒸気管40が抽気管の作用を兼ねるので、抽気蒸気を節約できるという利点がある。

次に、第13図は、第12図と同様の蒸気エゼクタを適用した他の吸収式冷凍機のサイクル系統図である。図中、第12図と同一符号のものは同一部分であるから、その説明を省略する。

第13図の実施例では、第12図における抽気

吸収器34の代わりに、蒸発器14Aの低温の液冷媒が供給される吸収室26Aとしたこと、吸収器抽気管44に電磁弁48を設けたこと、気液分離器27から蒸発器14Aに液冷媒が戻る導管49が凝縮器23Aから蒸発器14Aに液冷媒が戻る導管と立ち上り部50で共用されていること等が、第12図の実施例と異なっている。

第13図の実施例では、冷媒だけで抽気系がまとめられているので、保守点検作業時に冷媒が溶液で汚れないという利点がある。また、吸収室26Aに凝縮器抽気管47を接続したため、蒸気エゼクタ25Bの駆動蒸気系の電磁弁41および電磁弁48を閉止して、吸引器18Aからの抽気を閉止した場合でも、凝縮器23Aから連続的に抽気でき、少ない熱損失で抽気できる利点がある。

このような第12図、第13図の各実施例の特徴をまとめると次のとおりである。

第12図の実施例では、凝縮器抽気の蒸気エゼクタ25Bの吐出側に設けられる抽気吸収器34の駆動液が、溶液ポンプ19吐出の稀溶液である

ことを特徴とする。駆動液の溶液密度が大きいため、不凝縮ガスを貯気タンク28に貯気できる。

一方、第13図の実施例では、蒸気エゼクタ25Bの吐出側に設けられる吸引室26Aの駆動液が、冷媒ポンプ15吐出の低温の被冷媒であることを特徴とする。

気液分離器27から蒸発器14Aに戻す冷媒配管49が、凝縮器23A→蒸発器14Aの被冷媒導管と立ち上り部50を介して共用されている。

この結果、U字管の構成する前記冷媒導管内の被冷媒が、低温の被冷媒と混合して自己蒸発しにくくなり、液シール破れが起こりにくくなるため、凝縮器23A→蒸発器14Aの蒸発吹き抜けが起こらなくなり、サイクルの性能低下を防止できる。同時に、蒸発吹き抜けとともに発生する不凝縮ガスの低圧シール（蒸発器14A、吸収器18A）への流入を防止できる。したがって、不凝縮ガスによる吸収器18Aの冷媒吸収阻害が防止できる。

なお前述の各実施例では、本発明の真空エゼクタ装置を、代表的な2つの形式の吸収式冷凍機の

不凝縮ガス抽気装置に適用した例について説明したが、本発明の真空エゼクタ装置は前述の吸収式冷凍機以外の製品にも適用しうることは言うまでもない。

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、駆動流体の密度が低い場合でも、流路壁面に液相膜が生じることなく、吸引性能の低下しない真空エゼクタ装置を提供することができる。

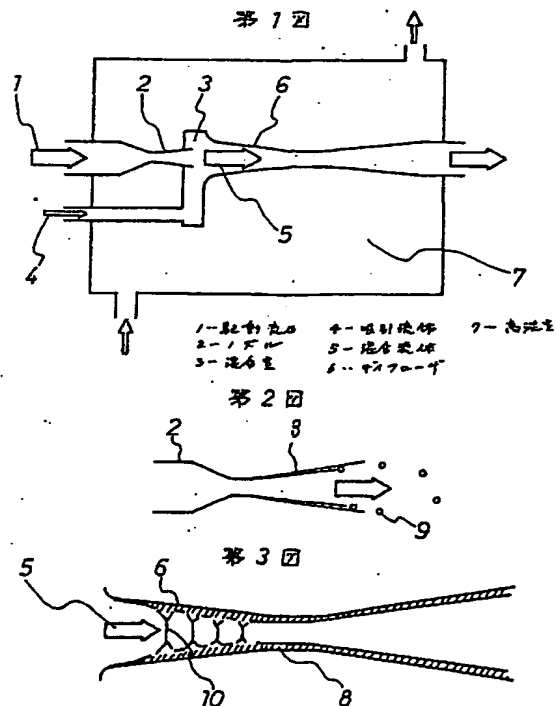
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例に係る真空エゼクタ装置の略示構成図、第2図ないし第4図は、デフューザ壁面における液相膜発生の影響を示す模式図、第5図は、本発明の定量的効果を示す図、第6図は、本発明の他の実施例に係る真空エゼクタ装置の略示構成図、第7図は、本発明のさらに他の実施例に係る真空エゼクタ装置の略示構成図、第8図は、本発明のさらに他の実施例に係る真空エゼクタ装置の略示構成図、第9図は、一般的な吸収式冷凍機のサイクル系統図、第10図は、本

発明の一実施例に係る蒸気エゼクタを適用した吸収式冷凍機の要部系統図、第11図は、蒸気エゼクタ取付けの他の例を示す部分図、第12図は、本発明の他の実施例に係る蒸気エゼクタを適用した吸収式冷凍機のサイクル系統図、第13図は、第12図と同様の蒸気エゼクタを適用した他の吸収式冷凍機のサイクル系統図である。

1…駆動流体、2…ノズル、3…混合室、4…吸引流体、5…混合流体、6…デフューザ、7、7A…高温室、12…加熱器、13…バーナ。

代理人 弁理士 高橋明夫
(ほか1名)



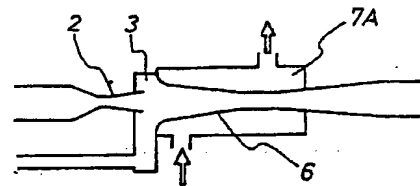
第4図



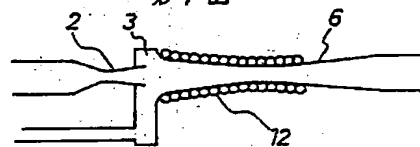
第5図

| | 脱着圧力 | 吸引圧力 | 工率脱着圧力 | 工率吸引圧力 |
|--------|-----------|---------|----------|--------|
| 壁面加熱なし | 7716 Torr | 20 Torr | 155 Torr | 7.8 |
| ・ 5L | 540 Torr | 12 Torr | 49 Torr | 4.1 |
| ・ 4L | 505 Torr | 6 Torr | 46 Torr | 7.7 |

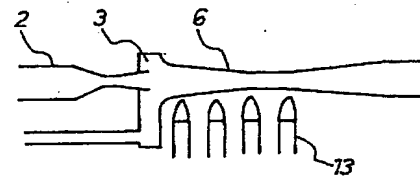
第6図



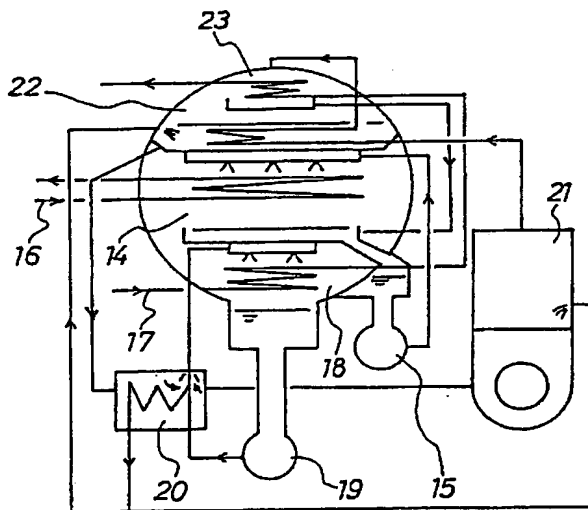
第7図



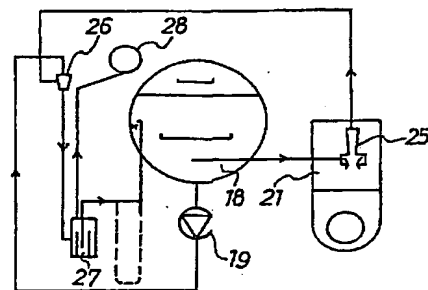
第8図



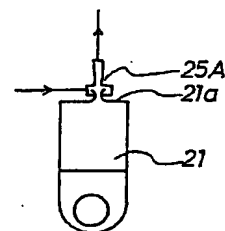
第9図



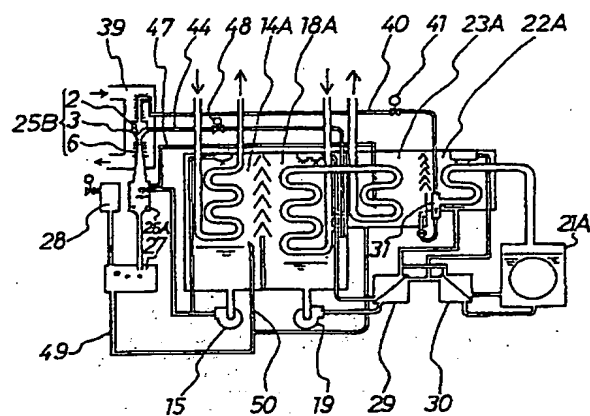
第10図



第11図



第 13 図



第 12 図

